

## BREVET D'INVENTION

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

P.V. n° 116.663

N° 1.533.120

SERVICE

Classification internationale :

F 02 k 7/00

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Chemise à refroidissement par l'air pour turbine de moteur à turbine à gaz.

Société dite : GENERAL ELECTRIC COMPANY résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 2 août 1967, à 15<sup>h</sup> 43<sup>m</sup>, à Paris.

Délivré par arrêté du 4 juin 1968.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 28 du 12 juillet 1968.)

(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 2 novembre 1966, sous le n° 591.604, aux noms de MM. Edward Charles McDONOUGH et Werner Ernst HOWALD.)

L'invention concerne les moteurs à turbines à gaz, et plus particulièrement le perfectionnement du refroidissement des parties constituant la turbine de ces moteurs.

Dans les moteurs à turbines à gaz du type considéré, de l'air sous pression est envoyé dans une chambre de combustion pour assurer la combustion du carburant et produire un courant annulaire de gaz chauds. D'une façon générale, le courant de gaz chauds entraîne une turbine qui à son tour entraîne un compresseur pour l'envoi d'air sous pression à la chambre de combustion. Le courant des gaz chauds peut ensuite faire fonctionner une seconde turbine ou échapper à travers une tuyère pour produire la force motrice du moteur. La température des gaz arrivant dans la turbine, et en particulier dans la turbine du compresseur, dépasse souvent les limites physiques pour les matériaux disponibles pour construire la turbine. Cela a conduit à de nombreuses propositions pour utiliser un réfrigérant, habituellement de l'air à température relativement basse, pour les constituants de la turbine.

D'une façon plus détaillée, dans une turbine du type considéré, le rotor comporte des ailettes dépassant radialement pour se trouver dans le courant annulaire de gaz chauds afin d'être entraîné par celui-ci. Les extrémités libres des ailettes tournent dans une enveloppe cylindrique avec un jeu peu important. Cette enveloppe définit la limite extérieure du courant de gaz chauds et réduit les pertes d'énergie par passage autour des extrémités libres des ailettes en rotation. Bien qu'il soit admis que de l'air de refroidissement doit être envoyé à tous les organes de la turbine exposés à un courant de gaz à haute température, il existe des problèmes particuliers pour le refroidissement des enveloppes intérieures des turbines en utilisant une quantité relativement faible d'air de refroidissement. Autrement dit, bien que l'enveloppe intérieure d'une

turbine puisse être maintenue en dessous d'une température maximale désirée, le courant d'air de refroidissement a un effet appréciable et hautement indésirable sur le rendement global du moteur.

Les techniques mises au point récemment ont considérablement réduit la quantité d'air de refroidissement nécessaire pour de nombreux organes de la turbine, et en particulier pour les ailettes. La base principale de ces modes de refroidissement consiste à utiliser de petits passages pour l'introduction d'air de refroidissement dans la couche limite à l'interface entre le courant de gaz chauds et l'organe de la turbine. Cependant, ces conceptions n'ont pas pu être utilisées pour les enveloppes ou chemises intérieures des turbines parce qu'il est toujours possible que les extrémités libres des ailettes de la turbine viennent frotter contre l'enveloppe intérieure. Ce frottement a lieu souvent sans endommagement sérieux de la turbine. Bien que ce frottement ne soit pas désirable, il est toléré parce qu'il est encore plus important de maintenir un jeu minimal entre les extrémités libres des ailettes et l'enveloppe intérieure. Ce frottement a lieu habituellement à la mise en service ou pendant le rodage du moteur, mais rarement après, car les jeux nécessaires ont alors été établis.

En admettant que ce frottement doit être accepté, il apparaît que l'utilisation de petits passages pour le refroidissement de la couche limite contre l'enveloppe intérieure est une solution inefficace parce que le frottement considéré peut entraîner de la matière de l'enveloppe intérieure et boucher les passages de refroidissement en empêchant la circulation du réfrigérant vers la surface intérieure chaude de l'enveloppe intérieure.

La présente invention a pour but d'améliorer l'efficacité d'un moteur à turbine à gaz par un refroidissement plus efficace de la partie turbine du moteur, et plus particulièrement d'améliorer le rendement de refroidissement de l'enveloppe inté-



= US 3365 (72)  
forrai  
pm  
Sneema

rieure d'une turbine quand il est possible qu'un frottement soit établi entre les ailettes du rotor de la turbine et l'enveloppe intérieure.

La présente invention a pour but de réaliser une enveloppe intérieure ou chemise de moteur à turbine à gaz comportant une roue avec des ailettes radiales, les extrémités libres des ailettes étant espacées les unes des autres, une chemise intérieure entourant le rotor pour délimiter le courant de gaz chauds traversant les ailettes pour entraîner le rotor, et un dispositif de guidage pour diriger le gaz de refroidissement sous pression vers l'extérieur de l'enveloppe intérieure ou chemise, cette chemise comportant des passages de refroidissement traversant la chemise et des rainures circulaires dans la surface intérieure, les passages de refroidissement débouchant dans les rainures de façon que les passages ne soient pas bouchés dans le cas d'un frottement des ailettes du rotor contre la chemise pendant le fonctionnement de la turbine.

Les caractéristiques de l'invention ressortiront plus particulièrement de la description suivante, donnée à titre d'exemple, et faite en se référant au dessin annexé, sur lequel :

La figure 1 est une vue en élévation latérale et partiellement en coupe, d'un moteur à turbine à gaz;

La figure 2 est une coupe à plus grande échelle de la partie extérieure de la turbine de la figure 1;

La figure 3 est une vue suivant la ligne III-III de la figure 2 montrant la surface intérieure de la chemise développée;

La figure 4 est une coupe suivant la ligne IV-IV de la figure 2;

La figure 5 est une coupe longitudinale d'une partie d'une chemise suivant une variante de mise en œuvre de l'invention;

La figure 6 est une coupe longitudinale d'une partie d'une chemise suivant une autre variante de mise en œuvre de l'invention;

La figure 7 est une coupe longitudinale d'une partie d'une chemise suivant une autre variante de mise en œuvre de l'invention, et

La figure 8 une vue suivant la ligne VIII-VIII de la figure 7 montrant cette partie développée.

La figure 1 représente une turbine à gaz 10 d'un type classique comportant un compresseur à écoulement axial 12 qui fournit de l'air sous pression pour la combustion du carburant dans une chambre de combustion 14. Le courant de gaz chauds produit traverse la turbine 16 qui est couplée au rotor du compresseur 12 pour l'entraîner. Le courant de gaz chauds échappe ensuite à travers une tuyère d'éjection 18 pour produire la force de propulsion dans le cas où le moteur est utilisé sur un avion.

Le moteur 10 comprend une enveloppe en plusieurs pièces 20 qui définit les limites extérieures

du parcours annulaire d'écoulement des gaz à travers le moteur. Les limites intérieures de ce parcours annulaire sont établies par les organes fixes et tournants du moteur, d'une façon connue. Comme il a été indiqué ci-dessus, la présente invention concerne plus particulièrement le refroidissement de la chemise intérieure de la turbine qui peut être considérée comme la partie de l'enveloppe de la turbine entourant le rotor à ailettes 22 de la turbine 16. La figure 2 représente une partie de cette chemise de l'enveloppe 20. L'enveloppe est constituée dans cette partie par une paroi extérieure 24 qui forme avec la chemise 26 une chambre 25. La surface intérieure de la chemise 26 est peu distante des ailettes 28 du rotor 22. La chambre 25 reçoit de l'air de refroidissement sous pression qui, suivant l'exemple représenté, est fourni par un étage intermédiaire du compresseur à travers un conduit 29.

Le refroidissement de la chemise 26 est assuré par un grand nombre de trous 30 (fig. 2, 3 et 4), de préférence distribués en séries circulaires espacées suivant la longueur de la chemise. Il est préférable aussi que des trous soient disposés de façon que les axes des trous de chaque série circulaire se trouvent dans un plan normal à l'axe de la chemise cylindrique, ces axes étant disposés à peu près tangentiellement par rapport à la surface intérieure de la chemise 26. De plus, il est préférable que les trous de chaque série débouchent dans une rainure circulaire correspondante 32 formée dans la surface intérieure de la chemise. Avec la disposition décrite, et de préférence avec des trous d'un diamètre de 0,125 à 1,25 mm, il est possible d'obtenir un refroidissement extrêmement efficace.

Les rainures 32 sont remplies d'air de refroidissement de façon qu'il n'y ait pas de tendance appréciable au refoulement de l'air soit dans le courant de gaz chauds. Au lieu de cela, l'air peut diffuser régulièrement dans la couche limite du courant de gaz chauds passant contre la surface intérieure de la chemise 26. Le rendement maximal de refroidissement est obtenu en introduisant ainsi l'air dans la couche limite, car il n'y a pas tendance ou il n'y a que peu tendance à un mélange d'air de refroidissement dans le courant des gaz chauds, ce qui représenterait une perte de rendement.

En plus d'une action extrêmement efficace de refroidissement, la combinaison décrite ci-dessus apporte l'avantage qu'en cas de frottement entre les extrémités libres des ailettes 28, et la surface intérieure de la chemise 26, un déplacement de la matière de la chemise du fait du frottement ne peut avoir aucune influence sur l'efficacité du refroidissement. En effet, dans le cas d'un frottement d'un type normal pouvant être prévu, mais n'entraînant pas un endommagement permanent

des organes de la turbine, ce frottement ne peut pas être suffisant pour faire disparaître par usure les rainures 32. De ce fait, la matière de la chemise déplacée ne peut pas boucher les trous 30.

La figure 5 représente une autre disposition des trous de refroidissement 30'. Les trous 30' sont répartis en séries circulaires espacées les unes des autres. Cependant, les trous 30' sont disposés suivant un angle relativement faible par rapport à la surface de la chemise 26 direction vers l'aval du courant de gaz chauds. Les rainures 32' sont modifiées de façon que le côté aval soit incliné du même angle. Avec cette disposition, la diffusion de l'air de refroidissement dans la couche limite du courant de gaz chauds le long de la surface intérieure de la chemise est aussi assurée d'une façon efficace. En outre, les avantages décrits ci-dessus du point de vue des frottements sont les mêmes.

La figure 6 représente une autre variante de mise en œuvre de l'invention suivant laquelle la surface intérieure de la chemise 26 est revêtue ou doublée d'une matière 36 pouvant être usée par abrasion entre les rainures 32. Cette matière 36 augmente la protection de la partie principale de la chemise 26 en cas de frottement. En dehors de ces différences, les caractéristiques sont les mêmes que dans les cas précédents.

La figure 7 représente une autre variante de chemise 26 selon l'invention suivant laquelle la surface intérieure de la chemise est recouverte d'une structure en nid d'abeilles 38. La structure en nid d'abeilles 38 peut être formée d'une façon classique à partir d'un matériau en feuilles formant un certain nombre d'alvéoles. Les trous 30'' sont disposés de façon que leurs axes soient situés suivant des rayons de la chemise pour déboucher au fond des alvéoles de la structure en nid d'abeilles 38 pour le passage de l'air afin que la diffusion de l'air refroidisse efficacement la structure en nid d'abeilles. Dans le cas d'un frottement, la matière formant le nid d'abeilles peut être déformée, mais la structure de base de la chemise 26 ne sera pas déformée, et en conséquence, les trous 30'' ne seront pas affectés et l'air de refroidissement pourra continuer à circuler après la période de frottement.

Bien entendu, la description qui précède n'est pas limitative, et l'invention peut être mise en

œuvre suivant d'autres variantes, sans que l'on sorte de son cadre.

#### RÉSUMÉ

L'invention a pour objet une chemise pour moteur à turbine à gaz comportant un rotor avec des ailettes dépassant radialement et dont les extrémités sont libres, et une chemise entourant le rotor pour définir la limite extérieure du courant de gaz chauds passant à travers les ailettes pour entraîner le rotor, remarquable notamment par les caractéristiques suivantes, considérées séparément ou en combinaisons :

1° Elle comporte une disposition pour guider un gaz de refroidissement sous pression à travers la chemise, la chemise étant traversée par des passages débouchant dans des rainures circulaires de la surface intérieure de la chemise de façon que ces passages ne soient pas bouchés dans le cas de frottement des ailettes du rotor contre la chemise pendant le fonctionnement de la turbine;

2° Les passages sont constitués par un grand nombre de trous séparés relativement petits disposés en séries circulaires espacées les unes des autres, ces trous étant inclinés suivant un angle faible par rapport à la surface intérieure de la chemise, et chaque rainure faisant le tour complet de la surface intérieure de la chemise;

3° Les trous sont un diamètre compris entre 0,125 et 1,25 mm;

4° La surface intérieure de la chemise porte un revêtement ou doublage intérieur en matière pouvant être usée par abrasion;

5° Les axes des trous de chaque série sont disposés suivant un angle pour être orientés vers la surface intérieure de la chemise et le côté aval du courant de gaz chauds, et le côté aval de chaque rainure est incliné suivant le même angle que les trous;

6° La surface intérieure de la chemise comporte une structure en nid d'abeilles et les trous traversant la chemise débouchent au fond des alvéoles de cette structure.

Société dite :

GENERAL ELECTRIC COMPANY

Par procuration :

Cabinet BEAU DE LOMÉNE